

AA

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. Juni 2002 (27.06.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/50921 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 31/108**,  
31/0376, 31/0368, 27/16

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **SILICON VISION AG** [DE/DE]; Birkenbacher  
Strasse 18, 57078 Siegen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/15083

(71) Anmelder (nur für US): **SEIBEL, Konstantin** [DE/DE];  
Frankfurter Strasse 102, 57074 Siegen (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. Dezember 2001 (19.12.2001)

(72) Erfinder; und

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RIEVE, Peter**  
[DE/DE]; Hauptstrasse 142, 51570 Windeck-Dattenfeld  
(DE). **WAGNER, Michael** [DE/DE]; Am Brikenwäld-  
chen 11, 01900 Bretnig-Hauswalde (DE). **PRIMA, Jens**  
[DE/DE]; Ludwig-Kenter-Strasse 14, 57078 Siegen (DE).  
**WALDER, Marcus** [DE/DE]; Schwickertshausen 2,  
51688 Wipperfürth (DE).

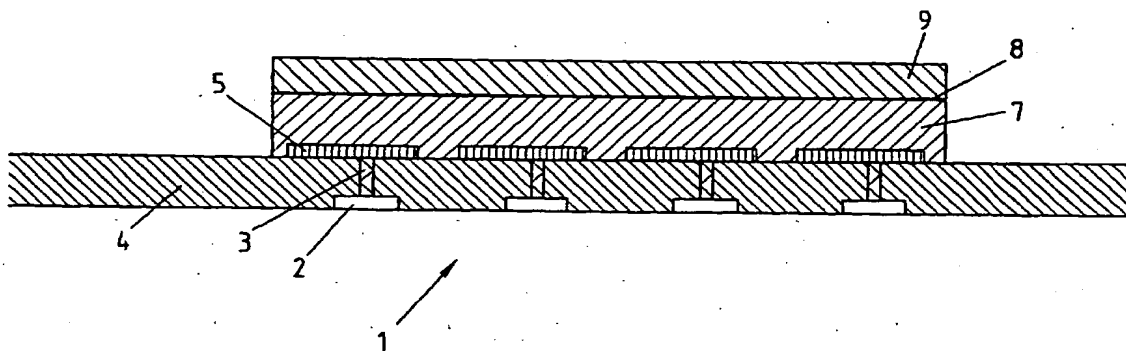
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 63 837.6 21. Dezember 2000 (21.12.2000) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTOELECTRONIC COMPONENT FOR CONVERSION OF ELECTROMAGNETIC RADIATION INTO AN IN-  
TENSITY-DEPENDENT PHOTOCURRENT

(54) Bezeichnung: OPTOELEKTRONISCHES BAUELEMENT ZUR UMWANDLUNG ELEKTROMAGNETISCHER STRAH-  
LUNG IN EINEN INTENSITÄTSABHÄNGIGEN FOTOSTROM



(57) Abstract: The invention relates to an optoelectronic component for conversion of electromagnetic radiation into an intensity-dependent photocurrent, comprising a substrate (1), in particular produced with CMOS technology, with an integrated semiconductor structure (ASIC) and an optically active thin layer structure (7, 8, 9), arranged in the direction of incident light, comprising at least one layer of doped (8) and at least one layer of undoped (7) semiconductor material, connected to microelectronic circuits arranged in the substrate (1), by means of an insulating layer (4), within which connecting means (2, 3) for connection of the optically active thin layer structure with the semiconductor structure are located. The aim of the invention is an optoelectronic component or a method for production thereof, which on the one hand is simpler to construct and on the other hand comprises a reduced dark current. According to the invention, said aim is achieved, whereby the optically active thin layer structure comprises a layer sequence of a metal (5) and an intrinsically amorphous or microcrystalline semiconductor material, in particular silicon (7) and alloys thereof, directly applied to the planarised insulating layer (4).

(57) Zusammenfassung: Optoelektronisches Bauelement zur Umwandlung elektromagnetischer Strahlung in einen intensitätsabhängigen Fotostrom, bestehend aus einem insbesondere in CMOS-Technologie ausgebildeten Substrat (1) mit einer integrierten Halbleiterstruktur (ASIC) und einer in Lichteinfallrichtung vorgeordneten optisch aktiven Dünnschichtstruktur (7, 8, 9), bestehend jeweils aus mindestens einer Schicht aus dotiertem (8) und mindestens einer Schicht aus undotiertem (7)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/50921 A1



(74) **Anwalt: COHAUSZ & FLORACK**; Kanzlerstrasse 8a,  
40472 Düsseldorf (DE).

TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,  
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),  
OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,  
MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK,  
SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA,  
ZW.

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

Halbleitermaterial, welche über eine isolierende Schicht (4), innerhalb der sich Verbindungsmittel (2, 3) zur Kontaktierung der optisch aktiven Dünnschichtstruktur (7, 8, 9) mit der Halbleiterstruktur befinden, mit auf dem Substrat (1) angeordneten mikroelektronischen Schaltungen verbunden ist. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein optoelektronisches Bauelement bzw. ein Verfahren zu seiner Herstellung zu schaffen, welches einerseits einfacher herstellbar ist, und zum anderen einen herabgesetzten Dunkelstrom aufweist. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die optisch aktive Dünnschichtstruktur eine Schichtenfolge aus einem Metall (5) und einem eigenleitenden amorphen oder mikrokristallinen Halbleitermaterial, insbesondere Silizium (7) und dessen Legierungen, aufweist, welche unmittelbar auf die planarisierte isolierende Schicht (4) aufgebracht ist.

**Optoelektronisches Bauelement zur Umwandlung  
elektromagnetischer Strahlung in einen  
intensitätsabhängigen Fotostrom**

Die Erfindung betrifft ein optoelektronisches Bauelement zur Umwandlung elektromagnetischer Strahlung in einen intensitätsabhängigen Fotostrom bestehend aus einem, insbesondere in CMOS-Technologie, ausgebildeten Substrat mit einer integrierten Halbleiterstruktur (ASIC) und einer in Lichteinfallrichtung vorgeordneten optisch aktiven Dünnschichtstruktur bestehend jeweils aus mindestens einer Schicht aus dotiertem und mindestens einer Schicht aus undotiertem Halbleitermaterial, welche über eine isolierende Schicht, innerhalb der sich Verbindungsmittel zur Kontaktierung der optisch aktiven Dünnschichtstruktur mit der Halbleiterstruktur befinden, mit einer auf dem Substrat angeordneten mikroelektronischen Schaltung verbunden ist.

Ein Verfahren bzw. ein Bauelement in der eingangs genannten Art ist bekannt aus MRS Symposium Proceedings, „Amorphous and Heterogeneous Silicon Thin films 2000“, vol. 609 „Hydrogenated Amorphous Silicon Photodiode Technology for Advanced CMOS Active Pixel Sensors Imagers“, J. A. Theil, M. Cao, G. Kooi, G. W. Ray, W. Greene, J. Lin, A. J. Budrys, U. Yoon, S. Ma und H. Stork.

Ein Bauelement der beschriebenen Art dient zur Umwandlung elektromagnetischer Strahlung in einen intensitätsabhängigen Fotostrom im Verbund mit einem

optoelektronischen Sensor in der sogenannten Thin Film on ASIC (TFA-) Technologie. Die auf dem Substrat angeordneten elektronischen Schaltungen zum Betrieb des Sensors sind zum einen die Elektronik zur Ansteuerung einzelner Pixel, die auf der Oberfläche des Substrates entweder matrixorganisiert oder in linearer Anordnung als einzelne voneinander funktionell getrennte Bildpunkte ausgebildet sind, und zum anderen eine Peripherieelektronik zur Ansteuerung der einzelnen Pixelelektroniken sowie die übergeordnete Systemelektronik. Die beschriebene Elektronik ist üblicherweise in der auf CMOS-Technik beruhenden Silizium-Technologie realisiert und herkömmlicherweise durch einen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC) gebildet. Auf dieser Struktur befindet sich in Lichteinfallrichtung vorgeordnet zunächst eine isolierende Schicht und darauf eine Mehrschichtanordnung, d.h. ein sogenanntes optisch aktives Dünnschichtsystem, welches als Fotodiode fungiert. Die Verbindung zwischen der optisch aktiven Dünnschichtstruktur und der im integrierten Schaltkreis realisierten Elektronik erfolgt über entsprechende elektrische Kontakte, sogenannte Vias oder Wolfram-Plugs (W-Plugs). In der Horizontalebene des optoelektronischen Bauelementes sind jeweils einzelne räumlich benachbarte Bildelemente (Pixel) angeordnet. In der optisch aktiven Dünnschichtstruktur sind den einzelnen Pixeln zugeordnet Fotodioden ausgebildet, welche die Umwandlung elektromagnetischer Strahlung in einen intensitätsabhängigen Fotostrom vornehmen. Der Fotostrom wird pixelweise entsprechend der auf das einzelne Pixel auffallenden elektromagnetischen Strahlung erfasst und über entsprechende in jedem Pixel vorhandene Kontakte an die darunter liegende Pixelelektronik im ASIC

übergeben, wobei die Steuerung des Belichtungs- und Integrationsvorgangs die Peripherieelektronik übernimmt.

Bei der aus dem Stand der Technik bekannten Konfiguration wird die Fotodiode durch eine Struktur gebildet, die derjenigen einer pin-Diode gleicht, d.h. durch eine Folge aus einer p-leitenden Schicht, einer eigenleitenden Schicht und einer n-leitenden Schicht gebildet ist. Es handelt sich dabei jeweils um amorphe Siliziumschichten. Auf der dem ASIC zugewandten Seite der Dünnschichtstruktur ist eine zusätzliche Metallschicht ausgebildet, während auf der der Lichteinfallrichtung zugewandten Seite eine transparente leitfähige Schicht vorhanden ist.

Das bekannte optoelektronische Bauelement weist den Nachteil auf, dass es einen vergleichsweise hohen Dunkelstrom erzeugt. Unter „Dunkelstrom“ ist hier derjenige Strom der Fotodiode bezeichnet, der auch bei ausgeschalteter Beleuchtung fließt und ein sogenanntes „Dunkelsignal“ erzeugt. Physikalisch wird der Dunkelstrom durch thermische Generation von Ladungsträgern in der Fotodiode in Gang gesetzt. Weitere Ursachen für die Erzeugung eines Dunkelstroms können auch Inhomogenitäten auf der Oberfläche der ASIC-Struktur sein, beispielsweise solche, die durch Metallbahnen oder Löcher in einer Passivierungsschicht hervorgerufen werden. Beispielsweise kommt es an Oberflächenkanten während der Deposition der amorphen Siliziumschichten, insbesondere mit Hilfe des üblichen PECVD-Verfahrens (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition), zu Variationen der Schichtdicken, die lokal eine höhere Dunkelstromdichte zur Folge haben und die gesamte Höhe des Dunkelstroms bestimmen können. Diese zusätzlichen, auf die Oberflächentopographie eines ASICs

zurückgehenden Dunkelströme der darauf befindlichen Fotodioden können die thermischen Generationsströme um viele Größenordnungen überschreiten und somit ein signifikantes Dunkelsignal erzeugen. Infolgedessen wird die Bildqualität des Sensors bei niedrigen Beleuchtungsstärken stark herabgesetzt, wodurch sich eine geringere Empfindlichkeit ergibt.

Ein weiterer Nachteil der beschriebenen Anordnung besteht darin, dass das Verfahren zur Herstellung des Bauelements wegen der Vielzahl der Fotolithographieprozesse vergleichsweise aufwendig ist. Insbesondere ist der fotolithographische Strukturierungsschritt zur pixelweisen Trennung der auf den Fotodiodenrückkontakten befindlichen dotierten Siliziumschichten kritisch, weil der Vakuumprozess zur Durchführung des Fotolithographieschritts unterbrochen werden muss, was sich ungünstig auf den Dunkelstrom der Fotodioden und auf die Ausbeute auswirkt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein optoelektronisches Bauelement bzw. ein Verfahren zu seiner Herstellung zu schaffen, welches einerseits einfacher herstellbar ist, und zum anderen einen herabgesetzten Dunkelstrom aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Bauelement der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die optisch aktive Dünnschichtstruktur eine Schichtenfolge aus einem Metall und einem eigenleitenden amorphen oder mikrokristallinen Halbleiter, insbesondere Silizium und dessen Legierungen, aufweist, welche unmittelbar auf die isolierende Schicht aufgebracht ist. Bei einem Verfahren der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe dadurch

gelöst, dass auf die planarisierte isolierende Schicht unmittelbar eine optisch aktive Dünnschichtstruktur aufgebracht wird, welche eine Schichtenfolge aus einem Metall und einem eigenleitenden amorphen oder mikrokristallinen Halbleiter, insbesondere Silizium und dessen Legierungen, aufweist.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass anstelle der aus dem Stand der Technik bekannten pin-Diode innerhalb der optisch aktiven Dünnschichtstruktur ein Metall-Halbleiterübergang in der Art einer Schottkydiode verwendet wird. Durch die Vereinfachung der Struktur wird bei der Herstellung des Bauelementes ein zusätzlicher fotolithographischer Strukturierungsschritt vermieden. Darüber hinaus weist die beschriebene Struktur den Vorteil auf, dass sie sich auf einer planarisierten ASIC-Oberfläche, d.h. auf einer im Vergleich zur Dicke der Fotodiode flachen Oberflächentopographie befindet, so dass sich hierdurch ein deutlich geringerer Dunkelstrom ergibt.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Zeichnung näher erläutert, dabei zeigen

Figur 1            die Struktur eines optoelektronischen Bauelements nach dem Stand der Technik;

Figur 2            die Struktur eines optoelektronischen Bauelements im Querschnitt gemäß Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Das in der Figur 1 dargestellte optoelektronische Bauelement gemäß dem Stand der Technik besteht aus einem Substrat 1, d.h. einem Siliziumsubstrat, auf dessen Oberfläche entsprechende integrierte Schaltkreise ausgebildet sind. Die hierbei verwendete Technologie ist in CMOS-Technik realisiert, und der somit gebildete Schaltkreis wird als anwendungsspezifischer integrierter Schaltkreis ASIC bezeichnet. Zur Kontaktierung des ASICs mit einer noch zu beschreibenden optischen Dünnschichtstruktur, bestehend aus den Schichten 5, 6, 7, 8, 9, dient eine auf der Oberfläche des ASICs aufgebrachte isolierende Schicht 4, innerhalb der Metallisierungen 2 untergebracht sind, die sich im wesentlichen horizontal erstrecken und die über Vias 3 elektrisch miteinander verbunden sind. Somit ergibt sich ein direkter elektrischer Kontakt der gewünschten Positionen auf der Oberfläche des integrierten Schaltkreises mit einer Metallschicht 5, welche die dem ASIC zugewandte unterste Schicht der optischen Struktur darstellt.

Jede der Metallschichtkontakte 5, die als Basisanschluss für die einzelnen Pixelkontakte dient, ist mit einer die Metallschicht 5 überlappenden amorphen Siliziumschicht 6 bedeckt, die als n-Typ a-Si:H-Schicht ausgebildet ist. Darüber befindet sich eine eigenleitende amorphe Siliziumschicht 7, auf der sich wiederum eine p-Typ-dotierte amorphe Siliziumschicht 8 befindet. Die gesamte so ausgebildete Struktur ist mit einer Schicht aus einem leitfähigen transparenten Oxid 9 überdeckt, welche die der Lichteinfallrichtung vorgeordnete Schicht der gesamten Struktur darstellt.



Demgegenüber zeigt Figur 2 den Aufbau eines optoelektronischen Bauelements gemäß Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung:

Auf das Substrat 1 mit dem ASIC, welches in der entsprechenden Weise ausgebildet ist wie beim Stand der Technik, ist eine isolierende Schicht 4 eine sogenannte intermetallische Dielektrikumsschicht aufgebracht, welche auf dem Wege des Chemical Mechanical Polishing planarisiert worden ist, so dass die metallischen Kontaktierungen, also die horizontalen Verbindungsmittel 2 und die Vias 3 derart in die intermetallische Dielektrikumsschicht eingebettet sind, dass keine nennenswerten Oberflächenrauigkeiten entstehen. Die Verbindungen zwischen den einzelnen Metalllagen 2 erfolgt durch Verbindungsvias 3 aus Wolfram. Diese werden auch als W-Plugs bezeichnet. Zwischen der isolierenden Schicht 4 und der im folgenden beschriebenen Metallschicht 5 wird nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung noch eine Titan-Nitrid-Barriereschicht eingeführt. Oberhalb dieser Barriereschicht befindet sich eine Metallschicht 5 aus Chrom, deren Dicke 100nm oder weniger beträgt und die beispielsweise durch das Verfahren des Sputterns aufgebracht wird. Die Strukturierung dieser Metallschicht erfolgt dahingehend, dass sich hierdurch Rückelektroden für die einzelnen Bildelemente (Pixel) ergeben. Oberhalb der Metallschicht 5 befindet sich eine eigenleitende Schicht 7 amorphen oder mikrokristallinen Siliziums oder dessen Legierungen, deren Dicke typischerweise ca. 0,5µm bis 2µm beträgt und die bevorzugt im PECVD-Verfahren aufgebracht wird. Schließlich befindet sich oberhalb der eigenleitenden

Schicht 7 eine p-leitende Schicht aus amorphem oder mikrokristallinem Silizium 8 oder dessen Legierungen, deren Dicke typischerweise ca. 5nm bis 20nm beträgt. Auf der p-leitenden Schicht 8 befindet sich ein Frontkontakt in Form einer leitfähigen transparenten Oxidschicht. Das hierfür verwendete Material ist bevorzugt Aluminium-dotiertes Zinkoxid, Aluminiumoxid-dotiertes Zinkoxid oder aber auch Indium-Zinn-Oxid.

Durch die Schichtenfolge Metall - Chrom/eigenleitendes amorphes Silizium wird die Struktur einer Schottkydiode in Form eines Metall-Halbleiterübergangs auf einer planarisierten ASIC-Oberfläche realisiert.


Hierdurch ergibt sich eine extreme Herabsetzung des Dunkelstroms im Vergleich zum Stand der Technik.

Darüber hinaus ist auch die Herstellung des erfindungsgemäßen Bauelements sehr viel einfacher, da ein fotolithographischer Schritt zur Herstellung einer zusätzlichen n-dotierten Siliziumschicht entfällt.

## P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Optoelektronisches Bauelement zur Umwandlung elektromagnetischer Strahlung in einen intensitätsabhängigen Fotostrom bestehend aus einem, insbesondere in CMOS-Technologie, ausgebildeten Substrat (1) mit einer integrierten Halbleiterstruktur (ASIC) und einer in Lichteinfallrichtung vorgeordneten optisch aktiven Dünnschichtstruktur (7, 8, 9) bestehend jeweils aus mindestens einer Schicht aus dotiertem (8) und mindestens einer Schicht aus undotiertem (7) Halbleitermaterial, welche über eine isolierende Schicht (4), innerhalb der sich Verbindungsmittel (2, 3) zur Kontaktierung der optisch aktiven Dünnschichtstruktur (7, 8, 9) mit der Halbleiterstruktur befinden, mit einer auf dem Substrat (1) angeordneten mikroelektronischen Schaltung verbunden ist,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die optisch aktive Dünnschichtstruktur eine Schichtenfolge aus Metall (5) und eigenleitendem amorphen oder mikrokristallinen Halbleitermaterial, insbesondere Silizium oder dessen Legierungen (7), aufweist, welche auf die planarisierte isolierende Schicht (4) aufgebracht ist.
2. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 1  
**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Metall-/ Eigenhalbleiterschichtenfolge die Struktur einer Schottkydiode aufweist.

3. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 1 oder 2  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
auf die Schichtenfolge eine fremdleitende Schicht (8) aus amorphem oder mikrokristallinem Silizium oder dessen Legierungen aufgebracht ist. 
4. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die fremdleitende Schicht eine p-dotierte Schicht ist.
5. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
auf die fremdleitende Schicht (8) eine Schicht eines transparenten leitfähigen Oxids (9), insbesondere Aluminium-dotiertem Zinkoxid, Aluminiumoxid-dotiertem Zinkoxid oder Indium-Zinn-Oxid, aufgebracht ist.
6. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
auf die Schicht des transparenten leitfähigen Oxids weitere optische Filterschichten aufgebracht sind.
7. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Metall der Schichtenfolge Chrom oder eine chromhaltige Legierung ist, welche insbesondere im Sputterverfahren aufgebracht wird.

8. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Metall der Schichtenfolge Palladium, Silber oder Titan ist.
9. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Verbindungsmittel Vias (3) beinhalten, welche insbesondere aus Wolfram bestehen.
10. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die isolierende Schicht (4) durch ein planarisiertes intermetallisches Dielektrikum gebildet ist, in welches die Verbindungsmittel einschließlich der Vias (3) eingebettet sind.
11. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
sich zwischen der isolierenden Schicht (4) und der Metallschicht (5) eine weitere Barrierschicht, insbesondere Titannitrid, befindet.

12. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelementes zur Umwandlung elektromagnetischer Strahlung in einen intensitätsabhängigen Fotostrom bestehend aus einem, insbesondere in CMOS-Technologie, ausgebildeten Substrat (1) mit einer integrierten Halbleiterstruktur (ASIC) und einer in Lichteinfallrichtung vorgeordneten optisch aktiven Dünnschichtstruktur (7, 8, 9) bestehend jeweils aus mindestens einer Schicht aus dotiertem (8) und mindestens einer Schicht aus undotiertem (7) Halbleitermaterial, welche über eine isolierende Schicht (4), innerhalb der sich Verbindungsmittel (2, 3) zur Kontaktierung der optisch aktiven Dünnschichtstruktur (7, 8, 9) mit der Halbleiterstruktur befinden, mit einer auf dem Substrat (1) angeordneten mikroelektronischen Schaltung verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf die isolierende Schicht (4) eine optisch aktive Dünnschichtstruktur aufgebracht wird, welche eine Schichtenfolge aus einem Metall (5) und einem eigenleitenden amorphen oder mikrokristallinen Halbleitermaterial, insbesondere Silizium oder dessen Legierungen (7) aufweist.
13. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelementes nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufbringen der Metall-Eigenhalbleiter-Schichtenfolge auf einem planarisierten ASIC erfolgt.

14. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelementes nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Planarisierung des ASIC auf dem Weg des Chemical Mechanical Polishing erfolgt.
15. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelementes nach einem der Ansprüche 12 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die oberste Metallschicht des ASIC ganz oder teilweise entfernt wird.

1/2

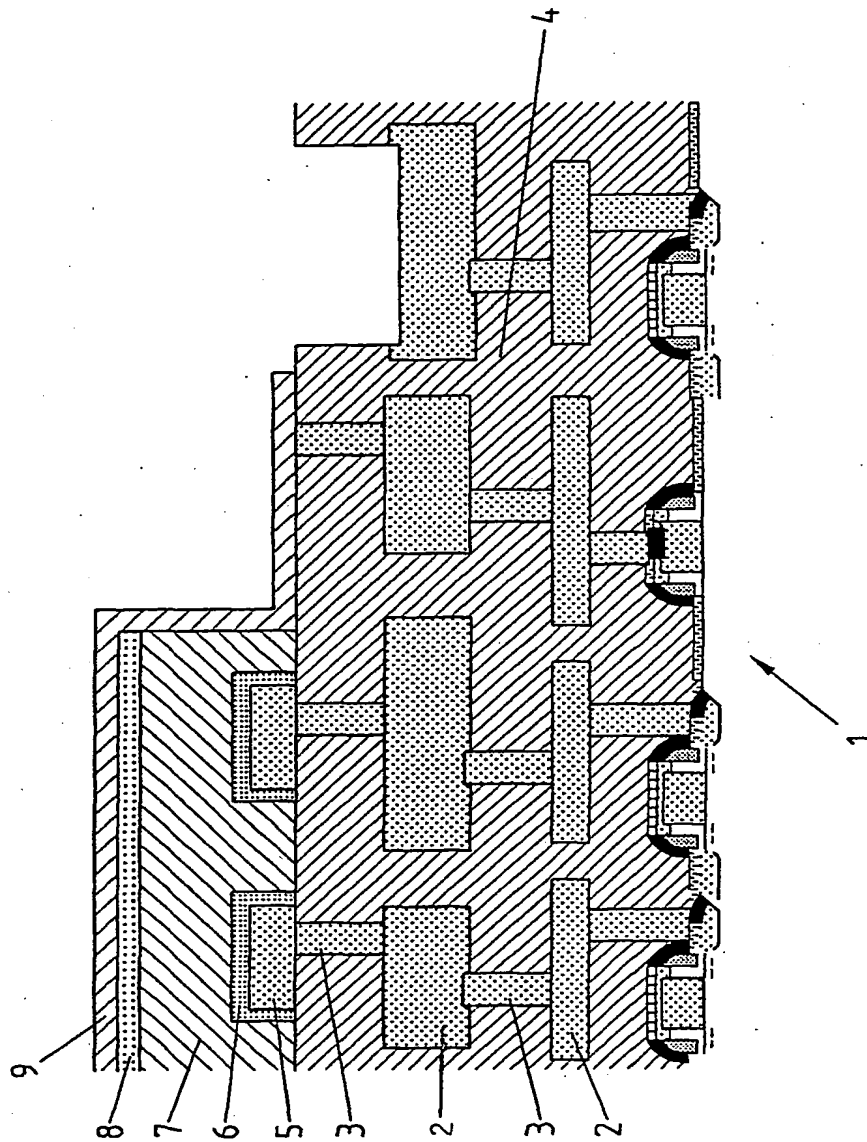


Fig.1 Stand. der Technik



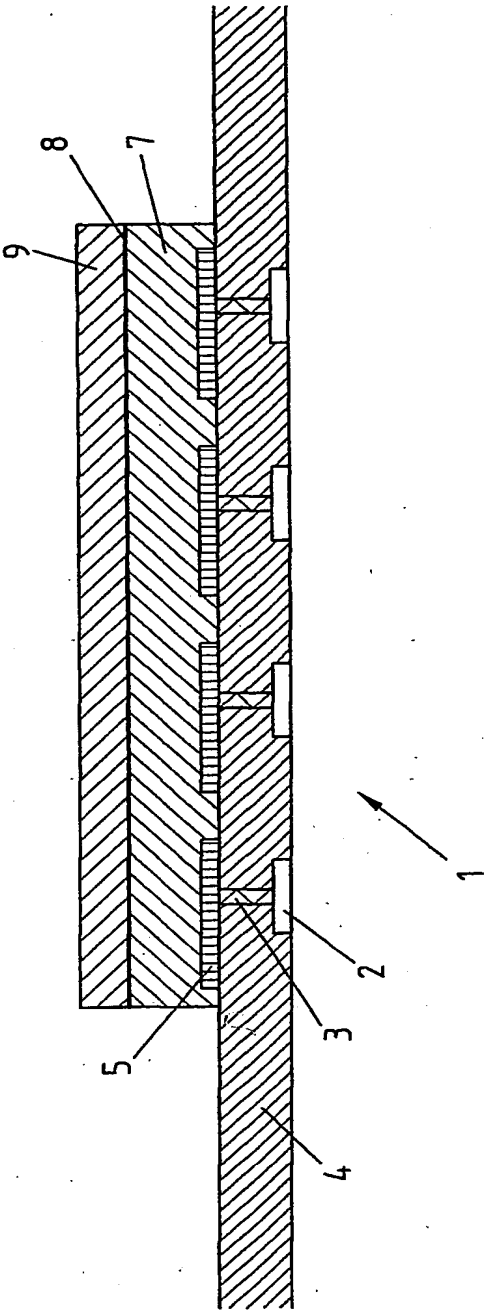


Fig.2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In ☐ National Application No

PCT/EP 01/15083

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L31/108 H01L31/0376 H01L31/0368 H01L27/146

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 936 261 A (MA SHAWMING ET AL) 10 August 1999 (1999-08-10) column 2, line 43 -column 9, line 4; figures 2-19	1-5,7-15
X	EP 1 026 747 A (AGILENT TECHNOLOGIES INC) 9 August 2000 (2000-08-09) column 6, line 56 -column 13, line 39; figure A	1,3-6,9, 10,12,13
P,X	EP 1 122 790 A (AGILENT TECHNOLOGIES INC) 8 August 2001 (2001-08-08) column 4, line 5 -column 8, line 19; figures 2,4-9	1,3,4,9, 10,12,13
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 May 2002

Date of mailing of the international search report

03/06/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boero, M

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	EP 1 045 450 A (AGILENT TECHNOLOGIES INC) 18 October 2000 (2000-10-18) column 3, line 32 -column 10, line 45; figures 2-11 ---	1,3,4,9, 10,12,13
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 082 (E-392), 2 April 1986 (1986-04-02) & JP 60 227467 A (NIPPON DENKI KK), 12 November 1985 (1985-11-12) abstract -----	1-15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/15083

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 5936261	A	10-08-1999	JP	2000156488 A	06-06-2000
EP 1026747	A	09-08-2000	US	6252218 B1	26-06-2001
			EP	1026747 A2	09-08-2000
			JP	2000236416 A	29-08-2000
EP 1122790	A	08-08-2001	EP	1122790 A2	08-08-2001
			JP	2001257336 A	21-09-2001
EP 1045450	A	18-10-2000	EP	1045450 A2	18-10-2000
			JP	2000340780 A	08-12-2000
JP 60227467	A	12-11-1985	NONE		

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01L31/108 H01L31/0376 H01L31/0368 H01L27/146

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 936 261 A (MA SHAWMING ET AL) 10. August 1999 (1999-08-10) Spalte 2, Zeile 43 -Spalte 9, Zeile 4; Abbildungen 2-19	1-5,7-15
X	EP 1 026 747 A (AGILENT TECHNOLOGIES INC) 9. August 2000 (2000-08-09) Spalte 6, Zeile 56 -Spalte 13, Zeile 39; Abbildung A	1,3-6,9, 10,12,13
P,X	EP 1 122 790 A (AGILENT TECHNOLOGIES INC) 8. August 2001 (2001-08-08) Spalte 4, Zeile 5 -Spalte 8, Zeile 19; Abbildungen 2,4-9	1,3,4,9, 10,12,13
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Mai 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/06/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Boero, M

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	EP 1 045 450 A (AGILENT TECHNOLOGIES INC) 18. Oktober 2000 (2000-10-18) Spalte 3, Zeile 32 -Spalte 10, Zeile 45; Abbildungen 2-11 ---	1,3,4,9, 10,12,13
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 082 (E-392), 2. April 1986 (1986-04-02) & JP 60 227467 A (NIPPON DENKI KK), 12. November 1985 (1985-11-12) Zusammenfassung -----	1-15

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5936261	A	10-08-1999	JP	2000156488 A	06-06-2000
EP 1026747	A	09-08-2000	US	6252218 B1	26-06-2001
			EP	1026747 A2	09-08-2000
			JP	2000236416 A	29-08-2000
EP 1122790	A	08-08-2001	EP	1122790 A2	08-08-2001
			JP	2001257336 A	21-09-2001
EP 1045450	A	18-10-2000	EP	1045450 A2	18-10-2000
			JP	2000340780 A	08-12-2000
JP 60227467	A	12-11-1985	KEINE		